



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0030950
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 05월 15일
Date of Application MAY 15, 2003

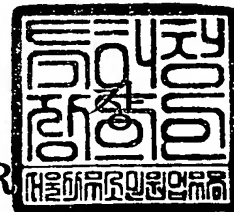
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0012
【제출일자】	2003.05.15
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	결함 관리 방법, 그 장치 및 그 디스크
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method for managing defect and a disc thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황성희
【성명의 영문표기】	HWANG, Sung Hee
【주민등록번호】	700925-1915216
【우편번호】	135-240
【주소】	서울특별시 강남구 개포동 189 주공아파트 420동 403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고정완
【성명의 영문표기】	KO, Jung Wan
【주민등록번호】	600925-1119917



1020030030950

출력 일자: 2003/9/27

【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을3단지아파트 315동 401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이경근
【성명의 영문표기】	LEE, Kyung Geun
【주민등록번호】	631216-1042011
【우편번호】	463-050
【주소】	경기도 성남시 분당구 서현동 시범한신아파트 122동 1002호
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2003-0028040
【출원일자】	2003.05.01
【증명서류】	첨부
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	11 면 11,000 원
【우선권주장료】	1 건 26,000 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	66,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 우선권증명서류 및 동 번역문_1통

【요약서】**【요약】**

결함 관리 방법, 그 장치 및 그 디스크가 개시된다.

본 발명에 따른 결함 관리 방법은 (a) 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계; (b) 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 대체 영역으로부터 결함에 관한 정보를 읽어들이 새로운 결함 정보를 생성하는 단계; 및 (c) 생성된 결함 정보를 사용하여 결함 관리 정보를 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 결함 관리가 비정상적으로 종료되었을 때에도 결함 정보를 복구할 수 있게 된다.

【대표도】

도 7

【명세서】

【발명의 명칭】

결함 관리 방법, 그 장치 및 그 디스크{Apparatus and method for managing defect and a disc thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 1b는 본 발명에 따라 임시 결함 관리 영역 및 결함 관리 영역을 갖는 한번기록 디스크(100)의 구조도,

도 2는 본 발명에 따른 결함 관리를 수행하기 위한 장치의 블록도,

도 3은 도 2가 구현된 디스크 드라이브의 블록도,

도 4는 Data frame의 포맷을 보여주는 참고도,

도 5는 전력 다운 등에 의해 결함 관리가 비정상적으로 종료된 경우 디스크(100)의 스페어 영역을 보여주는 참고도,

도 6은 임시 관리 정보의 하나인 스페어 비트 맵 SBM을 복구하는 과정을 보여주는 참고도,

도 7은 본 발명에 따른 결함 관리 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <8> 본 발명은 디스크를 위한 결함 관리에 관한 것으로, 보다 상세하게는 디스크의 결함 관리가 비정상적으로 종료되었을 때 이를 복구할 수 있는 결함 관리 방법, 그 장치 및 그 디스크에 관한 것이다.
- <9> 결함 관리란 사용자 데이터 영역에 기록한 사용자 데이터에 결함이 발생하였을 때 결함이 발생된 부분에 기록된 사용자 데이터를 다시 기록하여 결함 발생에 따른 데이터 손실을 보충해주는 것을 가리킨다. 종래, 결함 관리는 크게 선형 치환(Linear replacement)을 이용한 결함 관리 방법과 건너뛰기(slipping replacement)를 이용한 결함 관리 방법으로 나뉘어진다. 선형 치환이란 사용자 데이터 영역에 결함이 발생하면 이 결함 영역을 데이터 영역에 마련된 스페어 영역의 결함이 발생하지 않은 영역으로 치환하는 것을 말한다. 건너뛰기란 결함이 발생한 영역은 사용하지 않고 "건너뛸" 다음 결함이 발생되지 않은 영역을 순차적으로 사용하는 것을 말한다.
- <10> 선형 치환 방식 및 건너뛰기 방식 모두 DVD-RAM/RW 등 반복기록이 가능하고 랜덤 액세스 방식에 의한 기록이 가능한 디스크에 대해서 적용가능하다. 다시 말해, 종래 선형 치환 방식 및 건너뛰기 방식은 모두 한번만 기록가능한 한번기록 디스크에 적용하기 어렵다. 왜냐하면 결함이 발생하였는지 여부는 실제로 데이터를 기록해봄으로써 확인되기 때문이다. 그러나, 한번 기록 디스크의 경우 한번 데이터를 기록하면 다시 지우고 쓸 수 없으므로 종래 방식에 의한 결함 관리가 불가능하다.

<11> 이에, 본 출원인은 한번 데이터를 기록하면 다시 지우고 쓸 수 없는 특성을 가지는 한번 기록 디스크에 대해 드라이브에 의한 결함 관리를 할 수 있는 방법, 장치 및 그 디스크에 대해 다수의 출원을 한 바 있다.

<12> 그러나, 한번 기록 디스크에 대해 드라이브에 의한 결함 관리를 구현하는 경우에도, 정전 등의 사유로 인해 드라이브로 공급되는 전력이 다운되는 등 예기치 못한 상황이 발생됨으로 인해 결함 관리가 비정상적으로 종료되면 이후 결함 관리가 제대로 수행되지 못하는 문제가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 따라서, 본 발명의 기술적 과제는 전력 다운 등의 예기치 못한 사고로 인해 드라이브에 의한 결함 관리가 비정상적으로 종료된 경우라도 이후 결함 관리가 제대로 수행될 수 있도록 결함을 관리하는 방법, 그 장치 및 그 디스크를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<14> 상기 기술적 과제는 본 발명에 따라, (a) 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계; (b) 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 대체 영역으로부터 결함에 관한 정보를 읽어들이 새로운 결함 정보를 생성하는 단계; 및 (c) 생성된 결함 정보를 사용하여 결함 관리 정보를 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법에 의해 달성된다.

<15> 상기 (a)단계는 무결성 플래그를 확인하여 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계임이 바람직하다.

- <16> 상기 (b)단계는 상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 위치 정보를 읽어들이는 단계를 포함하거나, 상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 상태 정보를 읽어들이는 단계를 포함하거나, 이전의 결함에 관한 정보와 읽어들이는 결함에 관한 정보를 기초로 상기 새로운 결함 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <17> 상기 (c)단계는 새로운 임시 결함 정보를 임시 결함 관리 영역에 기록하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <18> 또한, 상기 기술적 과제는 (a) 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계; (b) 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 스페이스 비트 맵이 가리키는, 데이터가 기록되지 않은 부분을 스캐닝하여 데이터가 기록된 부분이 존재하는지 확인하는 단계; 및 (c) 새로이 확인된, 데이터가 기록된 부분이 반영되도록 SBM을 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법에 의해서도 달성된다.
- <19> 상기 (c)단계는 업데이트된 SBM을 임시 결함 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <20> 한편, 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기 기술적 과제는 리드-인 영역, 데이터 영역 및 리드-아웃 영역을 갖는 디스크에 있어서, 상기 데이터 영역에 배치되어, 결함 영역을 대체하는 대체 영역이 마련되는 스페어 영역; 상기 리드-인 영역 및 리드-아웃 영역 중 적어도 하나에 마련되어 소정 주기로 결함에 관한 정보가 업데이트되어 기록되는 임시 결함 관리 영역; 및 상기 리드-인 영역 및 리드-아웃 영역 중 적어도 하나에 마련되어 상기 업데이트 영역에 마지막으로 업데이트된 결함에 관한 정보가 기록되는 결함 관리 영역을 포함하고, 상기 대체 영역에는 상기 결함 영역에 관한 정보가 함께 기록되는 것을 특징으로 하는 디스크에 의해서도 달성된다.

- <21> 상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 결함 영역의 위치 정보를 포함하거나 상기 결함 영역의 상태 정보를 포함하는 것이 바람직하다.
- <22> 상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 결함 영역에 기록된 데이터와 함께 상기 대체 영역에 기록되는 것이 바람직하며, 상기 결함 영역에 기록된 데이터와 함께 ECC 인코딩되어 상기 대체 영역에 기록되거나, 상기 결함 영역에 기록된, ECC 인코딩된 데이터와 상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 대체 영역에 기록되는 것이 특히 바람직하다.
- <23> 한편, 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기 기술적 과제는 디스크에 데이터를 기록하거나 독출하는 픽업부; 및 상기 픽업부를 제어하여 데이터를 기록하거나 독출함으로써, 무결성 플래그를 확인하여 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하고, 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 대체 영역으로부터 결함에 관한 정보를 읽어들이 새로운 결함 정보를 생성하며, 생성된 결함 정보를 사용하여 결함 관리 정보를 업데이트하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치에 의해서도 달성된다.
- <24> 상기 제어부는 상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 위치 정보를 읽어들이거나, 상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 상태 정보를 읽어들이는 것이 바람직하다.
- <25> 상기 제어부는 이전의 결함에 관한 정보와 읽어들이는 결함에 관한 정보를 기초로 상기 새로운 결함 정보를 생성하고, 새로운 임시 결함 정보를 임시 결함 관리 영역에 기록하는 것이 바람직하다.
- <26> 또한, 상기 기술적 과제는 디스크에 데이터를 기록하거나 독출하는 픽업부; 및 상기 픽업부를 제어하여 데이터를 기록하거나 독출함으로써, 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하고, 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 스페이

스 비트 맵이 가리키는, 데이터가 기록되지 않은 부분을 스캐닝하여 데이터가 기록된 부분이 존재하는지 확인하여, 새로이 확인된, 데이터가 기록된 부분이 반영되도록 SBM을 업데이트하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치에 의해서도 달성된다.

- <27> 상기 제어부는 업데이트된 SBM을 상기 디스크의 임시 결함 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록하는 것이 바람직하다.
- <28> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <29> 도 1a 및 1b는 본 발명에 따라 임시 결함 관리 영역 및 결함 관리 영역을 갖는 한번기록 디스크(100)의 구조들을 보여준다.
- <30> 도 1a를 참조하면, 디스크(100)는 하나의 기록층 L0를 갖는 단일 기록층 디스크로서, 리드-인 영역, 데이터 영역 및 리드-아웃 영역을 포함한다. 리드-인 영역은 디스크의 내주 측에 위치하고 리드-아웃 영역은 디스크의 외주 측에 위치한다. 데이터 영역은 리드-인 영역과 리드-아웃 영역의 사이에 위치한다. 데이터 영역의 시작과 끝은 반복기록 디스크의 그것과 동일하며, 디스크의 내주 측에서부터 순서대로 스페어 영역, 사용자 데이터 영역, 스페어 영역로 나뉘어져 있다. 사용자 데이터 영역은 사용자 데이터가 기록되는 영역이다. 스페어 영역은 사용자 데이터 영역에 있어서 결함에 의한 기록 공간의 손실을 보충하기 위한 영역이다. 스페어 영역은 디스크 상에 결함을 허용하면서 기록할 수 있는 최대한의 데이터 용량을 확보할 수 있도록 설정되는 것이 바람직하다. 나아가, 스페어 영역의 위치는 다양하게 결정될 수 있다. 리드-인 영역 및 리드-아웃 영역 중 적어도 하나에는 결함 관리 영역 및 임시 결함 관리 영역 중 적어도 하나가 마련된다.

- <31> 도 1b를 참조하면, 디스크(100)가 두 개의 기록층 L0, L1을 갖는 이중 기록층 디스크인 경우 기록층 L0에는 리드-인 영역, 데이터 영역, 바깥 영역이 디스크(100)의 내주 측에서 외주 측으로 순차적으로 배치되고 기록층 L1에는 바깥 영역, 데이터 영역 및 리드-아웃 영역이 디스크(100)의 외주 측에서 내주 측으로 순차적으로 배치된다. 단일 기록층 디스크와 달리, 리드-아웃 영역 또한 디스크(100)의 내주 측에 배치되어 있다. 즉, 데이터를 기록하는 기록 경로는 기록층 L0의 리드-인 영역에서부터 기록층 L0의 바깥 영역으로, 이어서 기록층 L1의 바깥 영역에서 기록층 L1의 리드-아웃 영역으로 이어지는 OTP(Opposite Track Path)이다. 스페어 영역은 기록층 L0, L1에 각각 할당된다.
- <32> 본 실시예에서 스페어 영역은 사용자 데이터 영역과 리드-아웃 영역 또는 바깥 영역 사이에 존재하나 필요에 따라 사용자 영역을 분할하여 얻어진 별도의 공간을 활용함으로써 리드-인 영역과 리드-아웃 영역 사이에 하나 또는 두 개 이상 배치될 수 있음은 물론이다.
- <33> 도 2는 본 발명에 따른 결함 관리를 수행하기 위한 장치의 블록도이다.
- <34> 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 장치는 기록/독출부(1), 제어부(2) 및 메모리부(3)를 포함한다. 기록/독출부(1)는 본 실시예에 따른 정보저장매체인 디스크(100)에 데이터를 기록하고, 기록된 데이터를 검증하기 위해 데이터를 독출한다.
- <35> 제어부(2)는 본 발명에 따른 결함 관리를 수행한다. 본 실시예에서, 제어부(2)는 소정 단위로 데이터를 기록한 다음 기록된 데이터를 검증함으로써 결함이 발생된 부분을 찾아내는 「기록 후 검증 (verify after write) 방식」에 따라 결함 관리를 수행한다. 본 실시예에서 제어부(2)는 소정 단위로 사용자 데이터를 기록한 다음 검증하여 결함 영역이 어디에 발생하였는지 검사하고, 검사 결과 밝혀진 결함 영역을 새로운 영역으로 대체한 다음, 결함 영역과 대체 영역이 어디인지 알려주는 정보를 생성하여 메모리부(3)에 저장해두었다가 소정 분량 모아

서, 디스크(100)에 마련된 임시 결함 관리 영역 TDMA에 기록한다. 임시 결함 관리 영역에 기록되는 정보는 결함 관리 영역 DMA에 기록되는, 결함을 관리하기 위한 관리 정보에 대응하여 임시 관리 정보 TDMS라고 부른다. 임시 관리 정보는 결함 영역과 대체 영역이 어디인지 알려주는 임시 결함 정보와, 그 임시 결함 정보를 관리하기 위한 임시 결함 관리 정보로 구성된다. 특히, 본 실시예에서는 디스크의 사용 영역과 비사용 영역을 구분하는 스페이스 비트 맵 SBM이 임시 결함 관리 정보의 하나로 기록된다.

<36> 결함 영역이 대체 영역으로 치환되었음에도 불구하고 전력 다운 등 예기치 못한 상황이 발생됨으로 인해 임시 관리 정보가 갱신되지 못한 경우를 대비하여, 본 발명에 따라 나중이라도 임시 관리 정보를 제대로 복구할 수 있도록, 대체 영역에는 결함 영역에 관한 정보를 함께 기록한다. 결함 영역에 대한 정보는 결함 영역의 위치 정보 및 상태 정보를 포함한다. 예를 들어, 결함을 가진 클러스터를 대체하여 기록되는 새로운 클러스터, 즉 대체 클러스터에는 결함 클러스터에 대한 정보를 함께 기록한다. 결함 클러스터에 대한 정보는 결함 클러스터의 위치 정보 및 상태 정보를 가진다. 기록 중 발생하는 결함은 기록 과정에서 발생하는 결함과 검증 과정에서 발생하는 결함이 있다. 결함 클러스터에 대한 위치 정보는 어드레스 정보이다. 예를 들면, 결함 클러스터가 여러 개의 연속적인 PSN에 걸쳐 위치하는 경우 첫 번째 PSN을 기록한다. 위치 정보는 전체 디스크의 어드레스를 나타낼 수 있는 정도의 바이트 크기를 가진다. 대략 4 Bytes이면 충분하다. 결함 클러스터에 대한 상태 정보는 결함 클러스터에 기록된 사용자 데이터와 대체 클러스터에 대체된 사용자 데이터가 동일한 데이터인지 아닌지를 알려주거나, 또는 발생한 결함이 완전 결함인지 불완전 결함인지 나타낸다. 완전 결함이란 데이터가 완전히 파괴되어 에러 정정이 불가하여 읽어들일 수 없는 결함을 말하며, 불완전 결함이란 에러 정정이 되었지만 이후 에러 정정이 제대로 되지 않을 가능성이 높은 결함을 말한다.

완전 결함인 경우, 대체 클러스터에 기록되는 데이터는 결함 클러스터에 기록된 데이터와 완전히 같지 않을 수 있다. 예를 들어, 연속성이 높은 데이터를 기록할 경우 완전 결함이 발생하면 대체 클러스터에는 결함 클러스터에 기록되었을 것으로 추정되는 데이터가 대신 기록될 수 있기 때문이다.

<37> 사용자가 소정 데이터의 기록작업을 완료한 다음 디스크(100)를 꺼내기 위해 장치에 마련된 이젝트(eject) 버튼(도시되지 않음)을 누르면 제어부(2)는 일 레코딩 오퍼레이션이 종료될 것을 예측하게 된다. 레코딩 오퍼레이션이 종료될 것이 예측되면 제어부(2)는 메모리부(3)에 저장된 결함 정보를 읽어들이 기록/독출부(1)로 제공하고 이들 정보를 임시 결함 관리 영역에 기록할 것을 명령한다. 이에, 임시 관리 정보는 레코딩 오퍼레이션마다 갱신된다. 대안적으로, 임시 관리 정보는 소정 기록 단위의 기록이 종료될 때마다 갱신될 수 있다.

<38> 또한, 결함 영역이 대체 영역으로 치환되었음에도 불구하고 전력 다운 등 예기치 못한 상황이 발생됨으로 인해 임시 관리 정보가 갱신되지 못한 경우를 대비하여, 본 발명에 따라 나중이라도 임시 관리 정보를 제대로 복구할 수 있도록, 제어부(2)는 임시 결함 관리 영역에 임시 관리 정보를 기록함에 있어 무결성 플래그(Consistency flag)를 설정한다. 무결성 플래그는 임시 관리 정보의 갱신 개시를 알리고(예: 무결성 플래그 = 1로 설정), 소정 기록 단위의 기록이 종료되거나 레코딩 오퍼레이션이 완료되어 디스크(100)를 드라이브로부터 차출해야 하는 경우, 마지막으로 결함 관리 정보를 갱신하면서 무결성 플래그를 리셋(예: 무결성 플래그 = 0)하여 정상적으로 갱신되었음을 표시한다.

<39> 다음 기록 단위의 기록이 시작되거나 디스크가 다시 로딩되면, 제어부(2)는 무결성 플래그를 확인한다. 무결성 플래그의 상태가 1 인 경우에는 비정상적으로 디스크의 기록 동작이 종료되었다고 판단하고 임시 관리 정보 및 기타 부가 정보의 복구를 시작한다. 즉, 마지막으

로 대체된 영역으로부터 결함 영역에 관한 정보를 읽어들이고 이를 기초로 임시 관리 정보 및 기타 부가 정보를 갱신한다. 구체적인 설명은 후술한다.

- <40> 디스크(100)에 데이터 기록이 완료될 경우, 다시 말해 디스크(100)에 더 이상 데이터를 기록하지 않고자 하는 경우(파이널라이징할 경우) 제어부(2)는 디스크(100)에 기록해둔 임시 관리 정보 중 가장 최근에 갱신된 정보를 디스크(100)에 마련된 결함 관리 영역에 기록한다.
- <41> 재생 중 결함이 발생하여 대체하는 경우도 마찬가지로 대체 영역에 결함 영역에 관한 정보를 함께 기록한다. 예를 들어, 대체 클러스터에 결함 클러스터의 위치 정보(예: 결함 클러스터의 첫 번째 PSN)와 상태 정보를 함께 기록한다.
- <42> 도 3은 도 2가 구현된 디스크 드라이브의 블록도이다.
- <43> 도 3을 참조하면, 디스크 드라이브는 기록/독출부(1)로서 픽업(10)을 구비한다. 디스크(100)는 픽업(10)에 장착되어 있다. 또한, 디스크 드라이브는 제어부(2)로서 PC I/F(21), DSP(22), RF AMP(23), SERVO(24) 및 SYSTEM CONTROLLER(25)를 구비한다. 메모리부(3)는 제어부(2)의 SYSTEM CONTROLLER(25)에 마련되어 있다.
- <44> 기록시, PC I/F(21)는 호스트(도시되지 않음)로부터 기록할 데이터와 함께 기록 명령을 받는다. SYSTEM CONTROLLER(25)는 기록에 필요한 초기화를 수행한다. DSP(22)는 PC I/F(21)로 받은 기록할 데이터를 에러 정정을 위해 패리티 등 부가 데이터를 첨가하여 ECC 인코딩을 수행한 다음 ECC 인코딩된 데이터를 미리 정해진 방식으로 변조한다. RF AMP(23)는 DSP(22)로부터 출력된 데이터를 RF 신호로 바꾼다. 픽업(10)은 RF AMP(23)로부터 출력된 RF 신호를 디스크(100)에 기록한다. SERVO(24)는 SYSTEM CONTROLLER(25)로부터 서보 제어에 필요한 명령을 입력받아 픽업(10)을 서보 제어한다. 또한, SYSTEM CONTROLLER(25)는 기록시 본 발명에 따른

결함 관리를 수행하기 위해 픽업(10)으로 기록된 데이터를 읽어들이 것을 명령하거나 임시 관리 정보 등 소정 정보를 기록할 것을 명령한다.

<45> 보다 상세히, SYSTEM CONTROLLER(25)는 소정 갯수의 클러스터를 기록한 후 다시 그 영역을 검증한다. 결함을 발견하면 그 결함 클러스터의 위치와 결함의 상태를 메모리부(3)에 저장하고 있다가 그 작업 단위의 검증이 끝났을 때 혹은 결함이 발견된 시점에, 호스트의 기록 명령과 함께 호스트로부터의 사용자 데이터를 저장해 둔 메모리부(3)로부터, 발견된 결함 클러스터의 위치에 해당하는 사용자 데이터를 가져온 다음 결함 클러스터의 위치 정보와 결함 상태 정보를 첨부하여 대체 클러스터에 기록하는 방식으로 대체를 수행한다.

<46> 재생시, PC I/F(21)는 호스트(도시되지 않음)로부터 재생 명령을 받는다. SYSTEM CONTROLLER(25)는 재생에 필요한 초기화를 수행한다. 픽업(10)은 디스크(100)에 레이저 빔을 조사하고 디스크(100)로부터 반사된 레이저 빔을 수광하여 얻어진 광 신호를 출력한다. RF AMP(23)는 픽업(10)으로부터 출력된 광 신호를 RF 신호로 바꾸고 RF 신호로부터 얻어진 변조된 데이터를 DSP(22)로 제공하는 한편, RF 신호로부터 얻어진 제어를 위한 서보 신호를 SERVO(24)로 제공한다. DSP(22)는 변조된 데이터를 복조하고 ECC 에러 정정을 거쳐 얻어진 데이터를 출력한다. 한편, SERVO(24)는 RF AMP(23)로부터 받은 서보 신호와 SYSTEM CONTROLLER(25)로부터 받은 서보 제어에 필요한 명령을 받아 픽업(10)에 대한 서보 제어를 수행한다. PC I/F(21)는 DSP(22)로부터 받은 데이터를 호스트로 보낸다. 또한, SYSTEM CONTROLLER(25)는 재생시 픽업(10)으로 하여금 결함 관리를 위해 필요한 정보를 읽어들이 것을 명령할 수 있다.

<47> 보다 상세히, SYSTEM CONTROLLER(25)는 호스트의 재생 명령에 따른 재생을 하기 위해 데이터를 읽어들이는 중에 발견된 불완전 결함에 대해, 호스트의 재생 명령에 따른 재생이 완료

된 다음 또는 재생 중이라도 대체를 수행할 시간적 여유가 충분하다고 판단한 경우, 그 결함 클러스터에 기록된 사용자 데이터를 재생산해낸 다음 결함 클러스터에 대한 정보를 부가하여 대체 클러스터에 기록한다. 결함 클러스터에 기록되었던 사용자 데이터와 결함 클러스터에 대한 정보는 함께 ECC 인코딩된 다음 기록되거나, 사용자 데이터만 ECC 인코딩된 이후에 결함 클러스터에 대한 정보와 함께 기록될 수 있다.

<48> 복구를 대비한 기록의 구현예를 살펴보면 다음과 같다.

<49> 1. U.S 6367049에 따르면, ECC format은 304개의 Long Distance Reed-Solomon error correction Code로 구성된 ECC Cluster와 24개의 Burst Indicator Subcode(BIS)로 구성된 BIS Cluster로 구성되어 있다. BIS Cluster를 만드는 과정에서, Control Data의 일정 부분을 본 발명에 따른, 전술한 결함 클러스터에 대한 정보가 기록되는 필드로 할당할 수 있다.

<50> 보다 상세히, 기존 발명 U.S 6367049의 ECC format으로 데이터를 기록하는 구조 아래에서는 기록 후 검증하는 과정에서 결함이 발생하여 대체할 경우 호스트의 기록 명령에 의해 호스트로부터 내려온 사용자 데이터를 저장해 둔 메모리부(3)로부터 그 결함 클러스터의 위치에 해당하는 사용자 데이터를 ECC Cluster로 인코딩하고, 대체 클러스터에 대한 16 개의 Physical address와 결함 클러스터에 대한 위치 정보 및 상태 정보를 위해 할당된 Control Data의 일정 부분에 결함 클러스터에 대한 Physical address를 포함한 Control Data를 BIS Cluster로 인코딩하여 Physical Cluster로 만들어서 대체 클러스터에 기록한다.

<51> 2. U.S 6367049의 ECC format으로 데이터가 기록된 구조 아래에서 호스트의 재생 명령에 의한 재생시 발생한 결함에 대해서는 그 결함 클러스터가 대체 가능한 경우 즉, 불완전 결함인 경우 그 결함 클러스터를 재생하여 ECC Cluster와 BIS Cluster를 에러 정정하여 얻어진 사용자 데이터를 ECC Cluster로 인코딩하고 대체 클러스터에 대한 16개의 Physical address와 결

함 클러스터에 대한 위치 정보와 결함 상태 정보를 위해 할당된 Control Data의 일정 부분에 결함 클러스터에 대한 Physical address와 결함 상태 정보를 포함한 Control Data를 BIS Cluster로 인코딩하여 Physical Cluster로 만든 후 대체 클러스터에 기록한다.

<52> 하나의 ECC 블록에는 16 개의 Data Frame이 존재한다. 각각의 Data frame은 도 4의 구조를 가진다. 도 4를 참조하면, 보류 영역으로 남겨둔 Reserved(RSV) 6 bytes은 기록 또는 검증 또는 재생시 발생된 결함에 기록된 사용자 데이터를 스페어 영역의 대체 클러스터에 대체하여 기록하고자 할 때 결함 클러스터의 위치 정보와 상태 정보를 기록하는 영역으로 사용된다.

<53> 3. DVD-RAM은 드라이브에 의한 결함 관리가 가능하다. 그 ECC format은 Reed_Solomon Product Code를 사용하고 있다(DVD-RAM Specification의 Data Format 참조). 따라서, DVD-RAM 뿐만아니라 DVD의 RSPC 코드를 사용하여 데이터를 기록하는 정보저장매체는 본 발명을 적용할 수 있다.

<54> 4. 기록 단위와 기록 단위 사이에 Linking Area를 가지는 디스크 구조 아래에서 결함이 발생하여 대체할 때 대체 클러스터의 Linking Area에 결함 클러스터의 위치 정보와 상태 정보를 저장한다. 데이터의 신뢰성을 높이기 위해, Linking Area에 기록되는 결함 클러스터의 위치 정보와 상태 정보는 에러 정정이 가능하도록 에러 정정 구조로 기록되는 것이 바람직하다.

<55> 임시 결함 관리 영역에 기록된 임시 관리 정보를 복구하는 과정은 다음과 같다.

<56> 도 5는 전력 다운 등에 의해 결함 관리가 비정상적으로 종료된 경우 디스크(100)의 스페어 영역을 보여준다.

<57> 도 5를 참조하면, 스페어 영역에는 결함 클러스터를 대체하는 대체 클러스터가 기록되어 있다. 일반적으로 스페어 영역은 순차적으로, 그 물리적 섹터 번호가 증가하는 방향으로 대

체가 수행된다. 다만, 필요에 따라 반대 방향으로 대체가 수행될 수도 있다. 대체 클러스터는 그 정보가 임시 결함 관리 영역에 임시 관리 정보로 갱신된 것과 그렇지 못한 것으로 구분된다. 갱신되었다는 것은 결함 관리가 정상적으로 종료되었음을 의미한다. 그렇지 못한 것이 존재한다는 것은 결함 관리가 정상적으로 종료되지 못하였고, 따라서 이후 복구 작업이 필요함을 의미한다.

<58> 도 6은 임시 관리 정보의 하나인 스페어 비트 맵 SBM을 복구하는 과정을 보여준다.

<59> 도 6을 참조하면, (a)는 결함 관리가 정상적으로 종료되지 못하여 복구 작업이 필요한 경우에 있어서 복구 전 SBM 상에 나타난 디스크(100)의 기록 상태를 나타내고 (b)는 실제 디스크(100)의 기록 상태를 나타낸다. 검은 사각형은 데이터가 기록된 부분을 가리키고, 회색 사각형은 실제로는 데이터가 기록된 부분이지만 복구 전의 SBM 상에는 데이터가 기록되지 않은 것으로 나타난 부분을 가리키며, 흰색 사각형은 데이터가 기록되지 않은 부분을 가리킨다. 이처럼, 결함 관리가 정상적으로 종료되지 않으면 SBM은 업데이트된 기록 상태를 제대로 반영하지 못하게 된다.

<60> 디스크(100)가 드라이브에 삽입되고 드라이브는 디스크(100)에 기록된 무결성 플래그를 확인하여, 무결성 플래그가 '1'이면 드라이브는 바로 이전 사용 중 디스크(100)의 임시 결함 관리 영역에 기록된 임시 관리 정보가 갱신되지 못하고 디스크(100)가 차출되었다는 것을 알게 된다.

<61> 드라이브는 SBM이 현재 디스크(100)의 기록 상태를 제대로 보여줄 수 있도록 하기 위해, SBM이 가리키는 기록되지 않은 부분을 스캐닝하여 실제로 데이터가 기록되어 있는지 여부, 즉 추가적으로 데이터가 기록된 상태를 체크한다. 즉, 전술한 바와 같이, SBM은 디스크(100)의 물리적 기록 가능 영역의 각 클러스터의 기록 유무를 비트값으로 나타낸 디스크 기록 상태 지

도이므로, 드라이브는 현재 SBM으로부터 기록되지 않고 비어있는 것으로 나타난 부분 전체를 스캔해보아 데이터의 기록 유무를 확인한 다음, 이를 통해서 현재의 SBM 이후에 새로이 기록된 영역이 반영된 새로운 SBM을 만든다. 업데이트된 SBM은 임시 관리 정보로서 임시 결함 관리 영역에 기록됨으로써, SBM의 복구가 완료된다.

<62> (c)는 (b)를 제대로 반영한, 새로운 SBM이 나타내는 디스크(100)의 기록 상태를 보여준다. 드라이브는 기존의 SBM에 복구된 부분(새로이 기록된 부분)에 대한 비트값을 추가하여 업데이트된 SBM을 만든다.

<63> 도 7은 본 발명에 따른 결함 관리 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

<64> 도 7을 참조하면, 드라이브에 의한 결함 관리를 구현한 한번 기록 디스크가 드라이브에 장착되면, 드라이브는 임시 결함 관리 영역에 있는 임시 관리 정보를 읽어들이며 메모리부(3)에 저장하고 기록/재생을 위한 초기화 과정을 수행한다(701단계). 장착된 디스크가 공 디스크가 아닐 경우, 드라이브는 임시 결함 관리 영역의 임시 결함 관리 정보에 포함되어 기록된 무결성 플래그 C_flag의 설정값을 보고, 그 디스크가 이전 사용시 결함 정보가 정상적으로 갱신되었는지 여부를 판단하게 된다(C_flag = '1'이면 비정상, C_flag = '0'이면 정상)(702단계). 결함 정보가 정상적으로 갱신되지 않았다면 메모리부(3)에 저장된 임시 관리 정보 중 임시 결함 정보를 확인하여 스패어 영역에서 마지막으로 대체된 영역의 위치를 파악한 다음, 파악된 위치 이후의 영역에 기록되어 있는 대체 클러스터에 기록된 데이터를 재생하여, 결함 클러스터의 위치 정보와 결함 상태 정보를 알아낸다(703단계). 알아낸 정보를 기초로, 결함 클러스터와 대체 클러스터에 대한 결함 리스트를 작성하고(704단계), 작성된 리스트와 이전의 임시 결함 정보를 기초로 새로운 결함 정보를 생성하여(705단계), 임시 결함 관리 영역을 업데이트한다(706단계).

<65> 복구의 구현예를 살펴보면 다음과 같다.

<66> 1. U.S 6367049의 ECC format으로 데이터가 기록되어 있고, 전술한 결함 관리 동작시 결함 클러스터의 Physical address와 결함 상태 정보를 대체 클러스터에 기록한 경우에 있어서, 임시 관리 정보의 임시 결함 정보를 참조하여 스페어 영역에서 마지막으로 갱신된 대체 클러스터를 찾아낸 다음, 그 이후에 기록된 대체 클러스터들에 기록된 데이터를 독출하여, 대체된 Physical Cluster의 BIS Cluster를 에러 정정하고 Control Data에 있는 결함 클러스터에 대한 Physical address와 결함 상태 정보를 얻어 결함 클러스터와 대체 클러스터에 대한 결함 리스트를 만들고 그렇게 만들어진 결함 리스트들과, 디스크가 장착되었을 때 이미 독출하여 메모리부(3)에 저장해 둔 임시 관리 정보로서 최종 임시 결함 정보를 기초로 새로운 임시 결함 정보를 만든다. 또한, 임시 관리 정보에 기록될 정보 중 업데이트할 정보가 있으면 함께 업데이트하여 임시 결함 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록한다.

<67> 전술한 복구 방법은 한번 기록 디스크 뿐 아니라 재기록가능 디스크에도 그대로 적용가능하다. 매체의 특성에 의한 업데이트 과정에 차이가 있을 뿐이다.

<68> 2. DVD의 RSPC format으로 기록되고, 결함 클러스터의 Physical address와 결함 상태 정보를 대체 블록에 기록한 경우에 있어서, 임시 관리 정보의 임시 결함 정보를 참조하여, 스페어 영역에서 마지막으로 갱신된 대체 블록을 찾은 다음 그 이후에 기록된 대체 블록에 기록된 데이터를 독출하여 재생하고 에러 정정하여 도 5의 보류 영역 RSV에 기록되어 있는 결함 클러스터에 대한 위치 정보와 결함 상태 정보를 얻어낸 다음 이를 기초로 결함 클러스터와 대체 클러스터에 대한 결함 리스트를 만들고 그렇게 만들어진 결함 리스트들과, 디스크가 장착되었을 때 이미 독출하여 메모리부(3)에 저장해 둔 임시 관리 정보로서 최종 임시 결함 정보를 기초로 새로운 임시 결함 정보를 만든다. 또한, 임시 관리 정보에 기록될 정보 중 업데이트할 정보가

있으면 함께 업데이트하여 임시 결합 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록한다. 이 또한 한번 기록 디스크 뿐 아니라 재기록가능 디스크에도 적용가능하다. 매체의 특성에 의한 업데이트 과정에 차이가 있을 뿐이다.

<69> 3. Linking Area에 결합 클러스터의 위치 정보와 결합 상태 정보가 기록되어 있는 경우에도 마찬가지로, 임시 관리 정보의 임시 결합 정보를 참조하여, 스페어 영역에서 마지막으로 갱신된 대체 블록을 찾은 다음, 그 대체 클러스터에 대응되는 데이터를 Linking Area로부터 읽어들이어 결합 클러스터의 위치 정보와 결합 상태 정보를 얻어 결합 리스트를 만들고, 그렇게 만들어진 결합 리스트들과, 디스크가 장착되었을 때 이미 독출하여 메모리부(3)에 저장해 둔 임시 관리 정보로서 최종 임시 결합 정보를 기초로 새로운 임시 결합 정보를 만든다. 또한, 임시 관리 정보에 기록될 정보 중 업데이트할 정보가 있으면 함께 업데이트하여 임시 결합 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록한다. 이 또한 한번 기록 디스크 뿐 아니라 재기록가능 디스크에도 적용가능하다. 매체의 특성에 의한 업데이트 과정에 차이가 있을 뿐이다.

<70> 전술한 결합 관리 방법(복구를 위한 기록 과정 및 복구 과정)은 한번 기록 디스크는 물론 반복기록 디스크에도 적용가능하다. 한번 기록 디스크는 결합 관리를 위해 결합 관리 영역과 임시 결합 관리 영역을 구비하였으나, 반복기록 디스크는 반복 기록이 가능하므로 임시 결합 관리 영역이 반드시 필요한 것은 아니다. 다만, 한번기록 디스크의 경우에도 반복기록 디스크와의 호환을 위해 결합 관리 영역을 반복기록 디스크와 동일한 위치에 배치하고 파이널라이징시 임시 결합 관리 영역의 마지막 임시 관리 정보를 결합 관리 영역에 기록한다.

【발명의 효과】

<71> 전술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 임시 결합 관리 영역의 임시 관리 정보 중 특히 임시 결합 정보를 복구할 수 있게 된다. 반복기록 디스크의 경우에도 결합 관리 영역에 기록

된 결함 정보를 복구할 수 있게 된다. 즉, 한번 기록 디스크(반복기록 디스크)에/를 기록/재생 중 결함이 발생하여 그 결함 클러스터를 대체 클러스터에 대체하였음에도 불구하고 시스템 전원이 갑자기 차단되거나 기타 다른 이유로 인하여 임시 결함 관리 영역(결함 관리 영역)에 결함 정보를 갱신하지 못하고 디스크가 드라이브로부터 차출된 경우라도 임시 결함 관리 영역(결함 관리 영역)의 임시 결함 정보(결함 정보)를 복원할 수 있다. 또한, SBM이 제대로 갱신되지 못한 경우에도 SBM을 복원할 수 있다.

<72> 특히, 본 발명은 전원 차단이 체크되는 드라이브에 특히 적용이 용이하다. 드라이브가 전원 차단 체크를 할 수 없다고 하더라도 호스트의 명령에 의해 또는 디스크가 삽입될 때 드라이브 자체적으로 본 발명에 따른 기록 및 그에 따른 복구를 수행할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

(a) 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계;

(b) 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 대체 영역으로부터 결함에 관한 정보를 읽어들이어 새로운 결함 정보를 생성하는 단계; 및

(c) 생성된 결함 정보를 사용하여 결함 관리 정보를 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 (a)단계는

무결성 플래그를 확인하여 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계임을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는

상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 위치 정보를 읽어들이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는

상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 상태 정보를 읽어들이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는

이전의 결함에 관한 정보와 읽어들인 결함에 관한 정보를 기초로 상기 새로운 결함 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 (c)단계는

새로운 임시 결함 정보를 임시 결함 관리 영역에 기록하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 7】

(a) 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하는 단계;

(b) 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 스페이스 비트 맵이 가리키는, 데이터가 기록되지 않은 부분을 스캐닝하여 데이터가 기록된 부분이 존재하는지 확인하는 단계; 및

(c) 새로이 확인된, 데이터가 기록된 부분이 반영되도록 SBM을 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결함 관리 방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 (c)단계는

업데이트된 SBM을 임시 결합 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결합 관리 방법.

【청구항 9】

리드-인 영역, 데이터 영역 및 리드-아웃 영역을 갖는 디스크에 있어서,

상기 데이터 영역에 배치되어, 결합 영역을 대체하는 대체 영역이 마련되는 스패어 영역;

상기 리드-인 영역 및 리드-아웃 영역 중 적어도 하나에 마련되어 소정 주기로 결합에 관한 정보가 업데이트되어 기록되는 임시 결합 관리 영역; 및

상기 리드-인 영역 및 리드-아웃 영역 중 적어도 하나에 마련되어 상기 업데이트 영역에 마지막으로 업데이트된 결합에 관한 정보가 기록되는 결합 관리 영역을 포함하고,

상기 대체 영역에는 상기 결합 영역에 관한 정보가 함께 기록되는 것을 특징으로 하는 디스크.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 결합 영역에 관한 정보는 상기 결합 영역의 위치 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스크.

【청구항 11】

제9항에 있어서,

상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 결함 영역의 상태 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스크.

【청구항 12】

제9항에 있어서,

상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 결함 영역에 기록된 데이터와 함께 상기 대체 영역에 기록됨을 특징으로 함하는 것을 특징으로 하는 디스크.

【청구항 13】

제9항에 있어서,

상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 결함 영역에 기록된 데이터와 함께 ECC 인코딩되어 상기 대체 영역에 기록됨을 특징으로 함하는 것을 특징으로 하는 디스크.

【청구항 14】

제9항에 있어서,

상기 결함 영역에 기록된, ECC 인코딩된 데이터와 상기 결함 영역에 관한 정보는 상기 대체 영역에 기록됨을 특징으로 함하는 것을 특징으로 하는 디스크.

【청구항 15】

디스크에 데이터를 기록하거나 독출하는 픽업부; 및

상기 픽업부를 제어하여 데이터를 기록하거나 독출함으로써, 무결성 플래그를 확인하여 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하고, 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로

판단된 경우, 마지막으로 기록된 대체 영역으로부터 결함에 관한 정보를 읽어들이 새로운 결함 정보를 생성하며, 생성된 결함 정보를 사용하여 결함 관리 정보를 업데이트하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 제어부는

상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 위치 정보를 읽어들이는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 17】

제15항에 있어서,

상기 제어부는

상기 대체 영역으로부터 상기 결함에 관한 상태 정보를 읽어들이는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 18】

제15항에 있어서,

상기 제어부는

이전의 결함에 관한 정보와 읽어들이는 결함에 관한 정보를 기초로 상기 새로운 결함 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 19】

제15항에 있어서,

상기 제어부는

새로운 임시 결함 정보를 임시 결함 관리 영역에 기록하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 20】

디스크에 데이터를 기록하거나 독출하는 픽업부; 및

상기 픽업부를 제어하여 데이터를 기록하거나 독출함으로써, 결함 관리가 제대로 종료되었는지 여부를 판단하고, 결함 관리가 제대로 종료되지 않은 것으로 판단된 경우, 마지막으로 기록된 스페이스 비트 맵이 가리키는, 데이터가 기록되지 않은 부분을 스캐닝하여 데이터가 기록된 부분이 존재하는지 확인하여, 새로이 확인된, 데이터가 기록된 부분이 반영되도록 SBM을 업데이트하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 21】

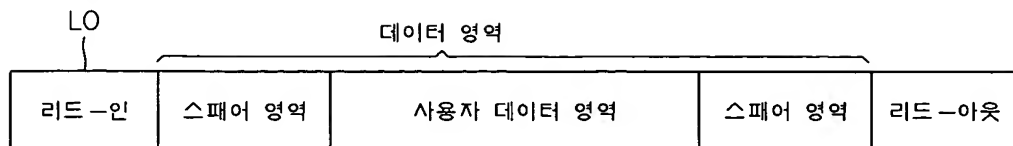
제20항에 있어서,

상기 제어부는

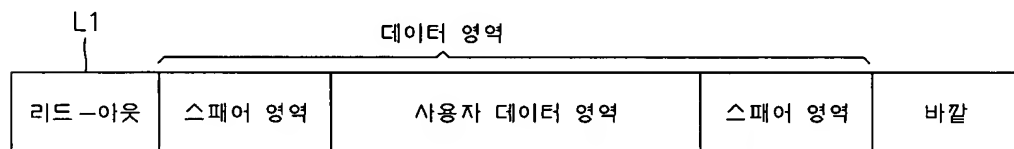
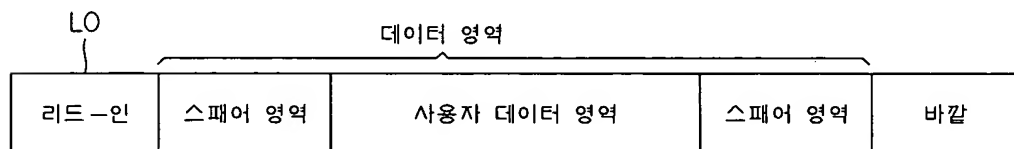
업데이트된 SBM을 상기 디스크의 임시 결함 관리 영역에 임시 관리 정보로서 기록하는 것을 특징으로 하는 장치.

【도면】

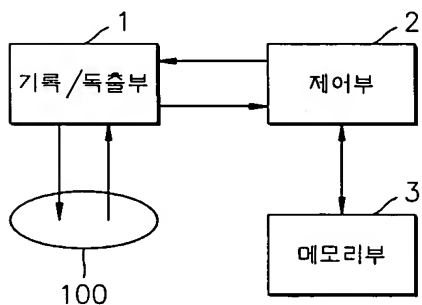
【도 1a】



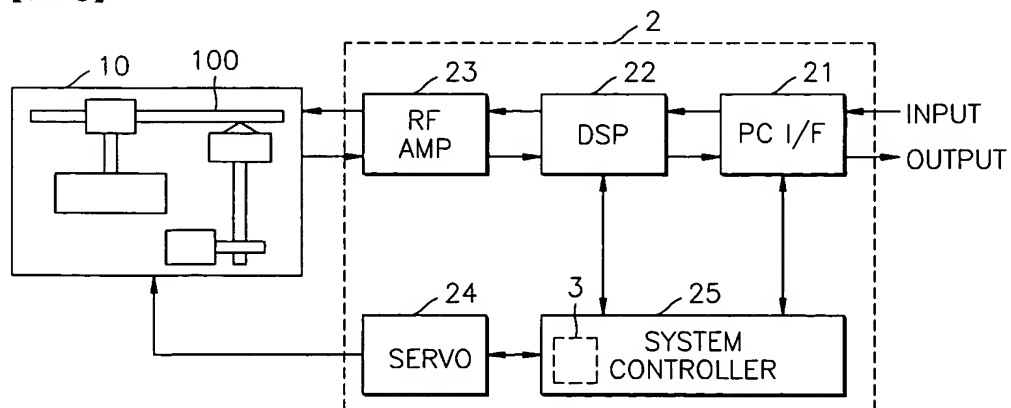
【도 1b】



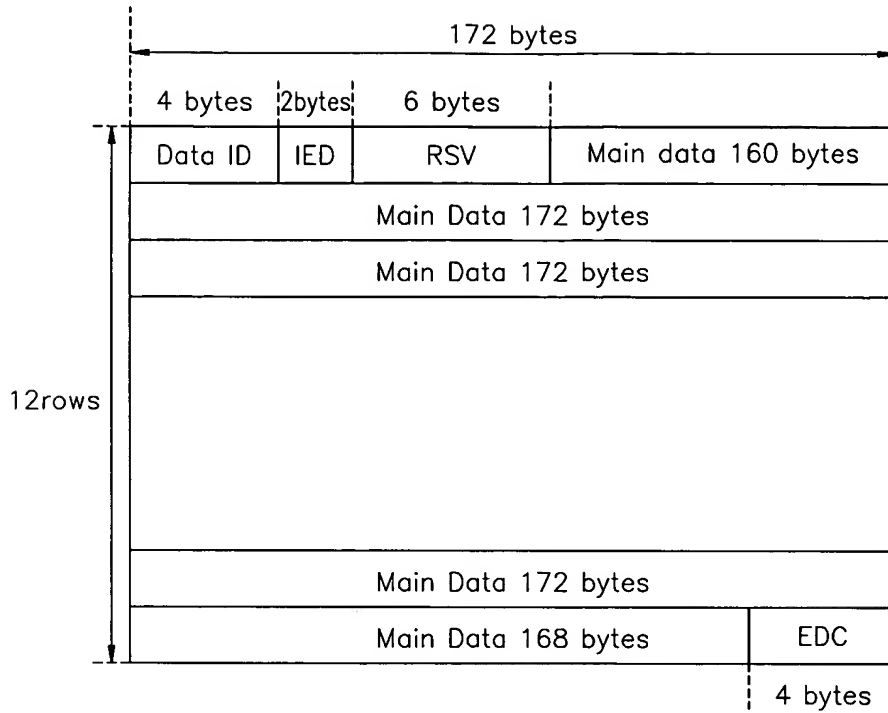
【도 2】



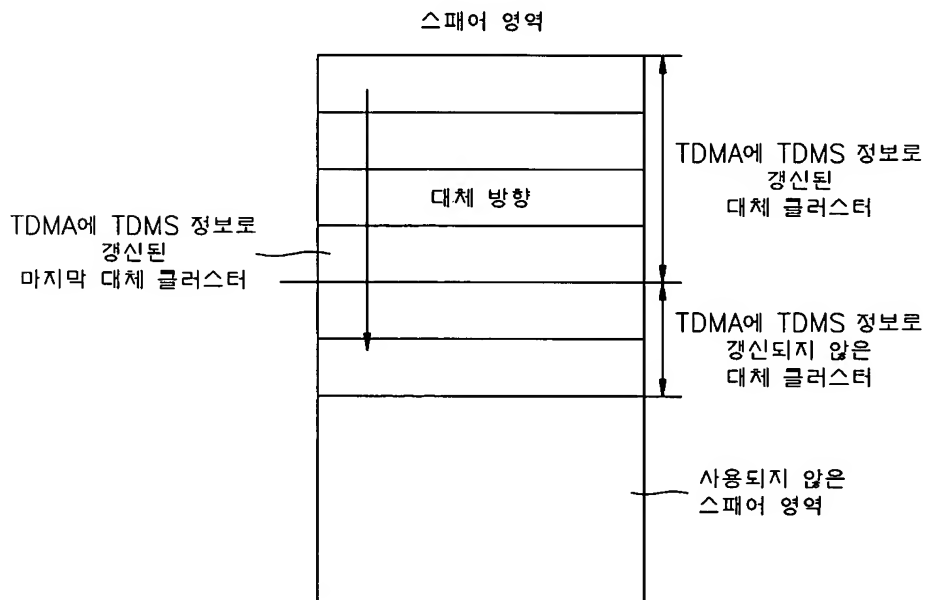
【도 3】



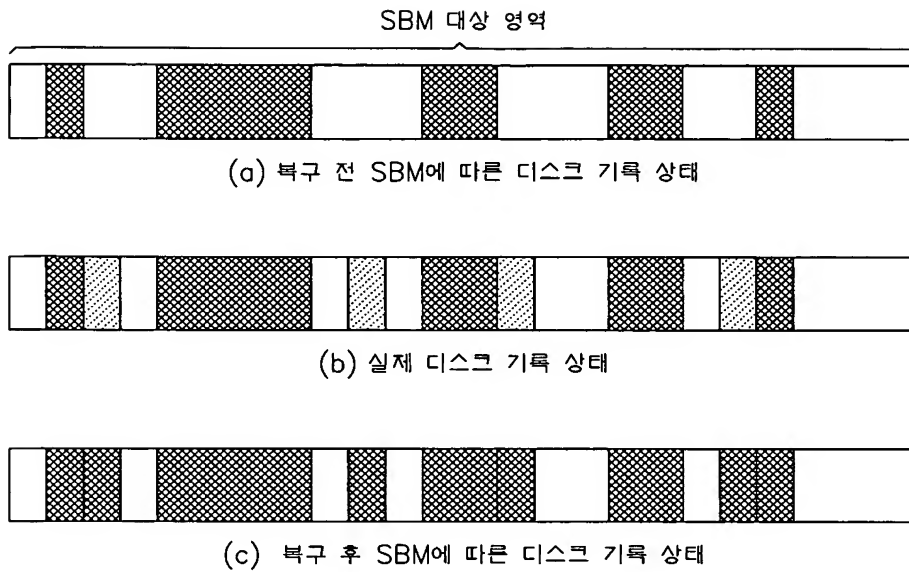
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

